

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平4-60590

⑫ Int. Cl.⁵

識別記号 庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)2月26日

G 10 B 3/12

J 7346-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 電子楽器

⑮ 特 願 平2-170256

⑯ 出 願 平2(1990)6月29日

⑰ 発 明 者 岡 本 誠 司 静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河合楽器製作所内

⑱ 出 願 人 株式会社河合楽器製作所 静岡県浜松市寺島町200番地

⑲ 代 理 人 弁理士 川 浪 薫

明 細 書

を具備したことを特徴とする電子楽器。

1. 発明の名称

電子楽器

2. 特許請求の範囲

第1の関数を構成するデータを記憶する記憶手段と、

押圧の強さ又は直さを検出するタッチセンサと、

このタッチセンサで検出したタッチデータを統計処理して統計値を算出する算出手段と、

この算出手段で算出した統計値に応じて、前記タッチセンサで検出されたタッチデータを、前記記憶手段の内容を第2の関数を構成するデータとして算出するためのアドレスに変換する変換手段と、

この変換手段で変換されたアドレスを前記記憶手段に供給して第2の関数を構成するデータを読出す読出手段と、

この読出手段で読出されたデータを新しいタッチデータとして楽器を発生する楽器発生手段と

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は電子楽器に関し、特に演奏者が自己に好ましいキータッチで演奏することができるようにタッチデータを自動的に変換する電子楽器に関する。

(従来の技術)

従来、電子楽器においては、演奏者が演奏する際の押圧の強さ又は直さ(キータッチ)をタッチセンサで検出し、これにより得られたタッチデータを所定の関数 $f(x)$ を構成するデータを記憶したメモリ(タッチカーブメモリという)に供給して該関数に依じたデータ変換を行い、この変換により得られたデータに基づいて楽器を生成することにより演奏者のキータッチに応じた楽器を有する音を発生するようになっている。

特開平4-60590 (2)

しかしながら、上記関数 $f(x)$ 、つまりタッチカーブを構成するデータは、例えば M 等の固定記憶装置で構成されるタッチカーブメモリに記憶されるのが一般的である。したがって、タッチセンサで検出したタッチデータに対してタッチカーブに従った一定の固定補正が出力できないようになっている。

一方、演奏者は、所定の強さのキータッチで電子楽器を演奏した場合に、自己の予期しない音感で発音されると、当該電子楽器の特性に応じたキータッチで演奏を行うようにキータッチを変更せざるを得ず、非常に演奏しづらいものとなっている。

そこで、このような問題を解決するために、タッチカーブを書き換え可能な例えばRAMに記憶しておき、このタッチカーブをユーザ（演奏者）が任意に変更して自己のキータッチに適合するように編集できる電子楽器が開発されている。

しかしながら、タッチカーブを自己キータッチの特性に合わせて編集するには、タッチカーブに

関する十分な知識と、編集のための細かい作業を行う必要があり、実用性に乏しかった。

（発明が解決しようとする課題）

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、タッチカーブに関する知識がなくても、また人による編集のための作業を行わずとも、演奏者のキータッチ特性に合致したタッチカーブが容易に得られ、演奏者が有しているイメージのキータッチで演奏が可能な電子楽器を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明の電子楽器は、第1の関数を構成するデータを記憶する記憶手段と、押鍵の強さ又は速さを検出するタッチセンサと、このタッチセンサで検出したタッチデータを統計処理して統計値を算出する算出手段と、この算出手段で算出した統計値に応じて、前記タッチセンサで検出されたタッ

チデータを、前記記憶手段の内容を第2の関数を構成するデータとして読出すためのアドレスに変換する変換手段と、この変換手段で変換されたアドレスを前記記憶手段に供給して第2の関数を構成するデータを読出す読出手段と、この読出手段で読出されたデータを新しいタッチデータとして発音を発生する発音発生手段とを具備したことを特徴とする。

（作用）

本発明は、第1図(a)に示すような第1の関数 $f(x)$ としてのタッチカーブを記憶手段に記憶しておき、演奏者の押鍵に応じたタッチセンサからの複数のタッチデータ x_i に統計処理を施して統計値、例えば平均値 \bar{x} を得、この得られた平均値 \bar{x} に応じた第2の関数 $g(\bar{x})$ を構成するべく、入力されたタッチデータ x_i を上記記憶手段に与えるアドレスに変換する。ここで、第2の関数 $g(\bar{x})$ としては、同図(b)に示すように、例えばタッチデータ x_i が平均値 \bar{x} 、

以下のときは、上記タッチカーブを圧縮した特性を有する関数 $f'(x)$ に、タッチデータ x_i が上記平均値 \bar{x} より大きいときは、上記タッチカーブを伸長した特性を有する関数 $f''(x)$ になるようなものである。そして、変換したアドレスを用いて上記記憶手段から読出したデータをタッチデータとして発音発生するようにしている。

これにより、第2の関数 $g(\bar{x})$ で示す新しいタッチカーブに従って放音することとなり、演奏者のキータッチ特性に合致した放音ができるものとなっている。

（実施例）

第1図は、本発明に係る電子楽器の一実施例の要部のブロック図である。

図において、1は操作パネルであり、電源スイッチ、モード指定スイッチ、音色選択スイッチ等の各種スイッチ類の他、本電子楽器の状態を表示する表示器が設けられている。

2は鍵盤であり、複数のキーと、このキーの押

特開平4-60590(3)

図1の図解を抽出する抽出回路等から構成されている。この図解2の出力はタッチセンサ3に供給されるようになっている。

3はタッチセンサであり、図解2から出力される信号から押圧の強さ又は選択(キータッチ)を抽出する図解3のものである。このタッチセンサ3が出力するタッチデータは入出力インタフェース4に供給されるようになっている。また、図解2からの押圧又は図解されたキーの符号を示すキーナンバは、このタッチセンサ3を経由してCPU5に供給されるようになっている。

4は入出力インタフェースであり、上述した操作パネル1からのスイッチデータ又はタッチセンサ3からのタッチデータはバス13に出力したり、バス13からのデータを受け取って操作パネル1に送り出すものであり、信号送受の仲介を行う。

5はCPUであり、操作パネル1に設けられた電磁スイッチ(図示しない)の投入により、プログラムメモリ6に記憶された制御プログラムに

従って動作を行い、電子装置内各部を制御するものである。CPU5は、通常はメインプログラム(第3図参照)を実行しながら所定の処理を行っている。

6はプログラムメモリであり、例えばROMにより構成される。このプログラムメモリ6には、上述したメインプログラム、サブプログラム等の各種プログラムが格納される他、CPU5の動作に必要な各種の固定データが含まれる。

7はワーキングメモリであり、例えばRAMにより構成される。このワーキングメモリ7には、CPU5の処理に必要なレジスタ、テーブルあるいはフラグ等の領域、各種データを一時記憶するバッファ領域等が設けられている。CPU5は、このワーキングメモリ7に設けられたレジスタ、フラグ等の状態に応じて処理を進めることになる。

8はタッチカーブメモリであり、例えばROMにより構成される。このタッチカーブメモリ8には第1図(a)に示した関数 $f(x)$ を構成するデータ(タッチカーブ)が記憶されている。

9は音源部であり、CPU5の制御の下に、与えられた音源データに応じてアナログ音信号を生成するものである。この音源部9は複数の音信号形成チャネルを有している。この音源部9の出力はDAC10に供給されるようになっている。

10はD/A変換器(DAC)であり、音源部9から供給されるアナログ音信号をデジタル音信号に変換するものである。このDAC10の出力は増幅器11に供給されるようになっている。

11は増幅器であり、DAC10から出力されるデジタル音信号を増幅してサウンドシステム12に供給するものである。

12はサウンドシステムであり、例えばスピーカ又はヘッドホンで構成される。このサウンドシステム12により音が放音出力されるようになっている。

なお、上記入出力インタフェース4、CPU5、プログラムメモリ6、ワーキングメモリ7、及び音源部9は、バス13により相互に接続されている。

る。

次に、上記構成において第3図乃至第7図のフローチャートと参照しながら動作について説明する。

第3図は、この発明の電子装置のメインルーチンを示すものである。

本電子装置の電源投入が検出されると、まず、初期設定処理が行われる(ステップS1)。即ち、CPU5の内部レジスタを初期化するとともに、ワーキングメモリ7に定義されているレジスタやフラグ等を初期値に設定し、さらに所定のハードウェアを初期化する。これによりイニシャルの色等が設定され、放音が可能になる。

次いで、操作パネル1上のパネルスイッチのオンイベントがあったか否かが調べられる(ステップS2)。そして、パネルスイッチのオンイベントがあったことが判断されると、該スイッチに対応するパネル処理を行い(ステップS3)、その後ステップS2に戻る。このパネル処理では、例えば操作パネル1上の音色選択スイッチが操作さ

特開平 4-60590 (4)

れることにより他の音色が選択されると、その選択された音色を再生するために必要な音色データ設定処理等が行われる。その他のスイッチについても同様である。

一方、上記ステップ S2 でパネルスイッチにイベントがなかったことが判断されると、次に鍵盤 2 の押鍵があったか否かが調べられる（ステップ S4）。そして、押鍵があったことが判断されると押鍵処理のサブルーチンをコールし、押下されたキーに対応する発音処理を行い（ステップ S5）、その後ステップ S2 に戻る。この押鍵処理において、本発明の特徴に關係するタッチデータの交換処理が行われることになる。これらの詳細については後述する。

一方、上記ステップ S4 で押鍵がなかったことが判断されると鍵盤があったか否かが調べられる（ステップ S6）。そして、鍵盤があったことが判断されると鍵盤処理を行う（ステップ S7）。この鍵盤処理は、演奏者がキーを離したことに伴う消音処理である。この鍵盤処理の後、ステップ

S2 に戻る。

一方、上記ステップ S6 で鍵盤しなかったことが判断されると、ステップ S2 に戻り、再度同様の処理を繰り返す。以降は、パネルスイッチが操作されたか（ステップ S2）、押鍵があったか（ステップ S4）及び鍵盤があったか（ステップ S6）を調べながらループすることになる。

次に、押鍵処理について説明する。この押鍵処理は、第 4 図に示す手順で行われる。まず、アサイン処理が行われる（ステップ S10）。このアサイン処理は、これから発音しようとする楽音信号の発音チャンネルを割り当てる処理である。

次いで、新タッチデータ計算処理が行われる（ステップ S11）。この新タッチデータ計算処理は、第 5 図に示すように、タッチデータの平均値計算処理（ステップ S20）と、アドレス計算処理（ステップ S21）とにより実行される（詳細は後述する）。そして、この新タッチデータ計算処理が終了すると第 4 図のステップ S12 に戻り、発音処理を行う（ステップ S12）。この発

音処理では、新タッチデータに基づいて交換されたタッチデータにより、演奏者に好適な音量で発音が行われることになる。

上記第 5 図に示したタッチデータの平均値計算処理について、第 6 図のフローチャートを参照しながら説明する。

一般に、C_i個のタッチデータ {t_i} (i=1, 2, 3, 4, ..., C_i) があり、それらの平均値を t_{av} とすると、平均値 t_{av} は次式で求められる。

$$t_{av} = \frac{\sum_{i=1}^{C_i} t_i}{C_i} \quad (1)$$

今、一例として、平均値 t_{av} を算出するためのサンプリング数を 256 個とし、これから平均値 t_{av} を算出するものとする。

まず、CPU3 は、タッチセンサ 3 が出力するタッチデータ t_i を入出力インタフェース 4 を介して受け取り、ワーキングメモリ 7 に設けられたテンポラリレジスタ TMP (図示しない) に格納する（ステップ S31）。そして、変数 i (電源投入時にゼロに初期設定されている) が「256」

より小さいか否か、つまり押鍵回数が 256 回に達したか否かを調べる（ステップ S32）。そして、「256」より小さければ、上記テンポラリレジスタ TMP の内容を、ワーキングメモリ 7 に設けられたバッファ BUF の 1 番地 (以下、BUF[1]) で表す) に格納する（ステップ S33）。

次に、変数 i をインクリメントし（ステップ S34）、C_i を平均値 t_{av} とする（ステップ S35）。ここで、C_i は、タッチカーブメモリ 8 に記憶されている関数 f(t_i) のタッチデータの平均値である。即ち、上記ステップ S31～S35 の一連の処理は、タッチデータのサンプル数が「256」に満たない場合に、強制的にタッチカーブメモリ 8 に記憶された関数 f(t_i) の平均値 C_i を以下の処理で使用する平均値 t_{av} とするものである。この平均値 C_i は、タッチカーブメモリ 8 の内容は固定であるので、一意的に決定される定数である。

一方、上記ステップ S32 で変数 i が「256」以上になったことが判断されると、変数 i をゼロ

特開平 4-60590 (5)

に初期設定し（ステップS36）、平均値 m （の格納領域）をゼロに初期設定する（ステップS37）。そして、上記バッファBUFのj番地の内容（以下、BUF(j)で表す）を平均値 m の格納領域に加算し、累積値 Σ を算出する（ステップS38）。次いで、変数jが「255」になったか否か、つまりバッファBUFの内容の全の加算が完了したか否かを調べる（ステップS39）。もし、「255」でなければ変数jをインクリメントし（ステップS40）、ステップS38に戻る。

そして、ステップS38～40を変数jが「255」になるまで繰り返し実行し、「255」になったことが判断されると、平均値 m の格納領域に算出された内容を「256」で除算することにより新しい平均値 m を求める。ここで算出された平均値 m は、演奏者のキータッチを反映したものである。以降は、この平均値 m を考慮してタッチカーブを補正しながら発音処理が行われることになる。

図(a)の $f(t, m)$ ： $0 < t \leq m$ を横軸方向に m/C 倍、圧縮、伸長することを表す。

上記(3)式は、第1図(b)に示すように、同図(a)の $f(t, m)$ ： $0 < t \leq m$ を横軸方向に $(a - m)/C$ 倍、圧縮、伸長することを表す。

具体的には、第7図に示すように、まず、テンポラリレジスタTMPの内容、つまりタッチセンサ3が出力したタッチデータをADRという変数に代入する（ステップS50）。次いで、この変数ADRが、上記タッチデータの平均値算出処理で求めた平均値 m 以下であるか否かを調べる（ステップS51）。そして、平均値 m 以下であることが判断されると、下式により新しい変数ADR'を算出し、これをタッチカーブメモリ8のアドレスとして該メモリ8からデータを読出し、タッチデータ変換出力とする（ステップS52）。

$$ADR' = \lfloor (C / m) \cdot ADR \rfloor \quad (4)$$

ここで「 \lfloor 」は絶対値記号である。

一方、変数ADRが平均値 m より大きいこと

次に、第5図に示したアドレス計算処理につき、第7図のフローチャートを参照しながら説明する。このアドレス計算処理は、既にタッチカーブメモリ8に記憶されているタッチカーブ $f(t, m)$ の読出位置、つまりアドレスを算出して読出すことにより、新しいタッチカーブ $f(t, m)$ を求めるものである。

例えば、新しいタッチカーブは上記(1)式で求めた平均値 m を用いて、次のようにして求められる。

① $0 < t \leq m$ の場合

$$f'(t, m) = f(t, m) \\ = f((C / m) \cdot t, m) \quad (2)$$

② $m \leq t < a$ の場合

$$f'(t, m) = f(t, m) \\ = f((a - C) / (a - m) \cdot (t - m), m) \quad (3)$$

ここで、 a は m がとりうる最大の値に「1」を加えたものであり、 C は上述した定数である。

上記(2)式は、第1図(b)に示すように、同

が判断されると、下式により新しい変数ADR'を算出し、これをタッチカーブメモリ8のアドレスとして該メモリ8からデータを読出し、タッチデータ変換出力とする（ステップS53）。

$$ADR' = C + \lfloor (C - m) / (C - t, m) \rfloor \\ \cdot ADR \quad (5)$$

ここで、 C は最大タッチ+1であり、タッチデータテーブルのアドレスが0～FFである。なお、添字の「 \cdot 」は16進数であることを示す。

第8図は、上記処理によりタッチデータが変換される様子を示すものである。

あるタッチデータ m が入力されたとき、それと変換出力との関係を表す式を $f'(t)$ 、タッチカーブメモリ8の内容を $f(t)$ とすると、次の等式が成り立つ。

$$f'(ADR(t, m)) = f(ADR'(t, m)) \quad (6)$$

ゆえに、新タッチカーブテーブル $f'(t)$ をストアする必要はない。

以上のように、第1図(a)に示すような第1

特開平4-60590(6)

の関数 $f'(t_n)$ としてのタッチカーブをタッチカーブメモリ8に記憶しておき、演奏者の押奏に応じたタッチセンサ3からの複数のタッチデータ t_n を順次蓄積記憶し、所定数のタッチデータを記憶したところで、統計値としての平均値 t_{av} を算出し、この算出された平均値 t_{av} に応じた第2の関数 $f''(t_n)$ を構成するべく、入力されたタッチデータ t_n を上記タッチカーブメモリ8に与えるアドレスに変換する。ここで、第2の関数 $f''(t_n)$ としては、第1図(b)に示すように例えばタッチデータ t_n が平均値 t_{av} 以下のときは、上記タッチカーブを圧縮した特性を有する関数 $f''(t_n)$ に、タッチデータ t_n が上記平均値 t_{av} より大きいときは、上記タッチカーブを伸長した特性を有する関数 $f''(t_n)$ になるようなものである。そして、この変換したアドレスを用いて上記タッチカーブメモリ8から読出したデータをタッチデータとして楽器発生するようにしている。これにより、第2の関数 $f''(t_n)$ で示す新しいタッチカーブに従って放音することとなり、

演奏者のキータッチ特性に合致した放音ができるものとなっている。

なお、上記実施例では、電源投入直後から256個のタッチデータが入力されることによりタッチカーブが実わるように構成したが、256個というサンプルの数、サンプルのとり方、タッチカーブを変更するタイミングは上記に限定されない。

例えば、1番目から256番目の平均値 t_{av} 、257番目から512番目の平均値 t_{av} 、 \dots 、 $(256 \times (n-1) + 1)$ 番目から $(256 \times n)$ 番目の平均値 t_{av} を用い、 t_1 から t_n の平均を求め、これを第5図に示したタッチデータの平均値計算ルーチンの出力とすることもできる。これは $256 \times (n+1)$ 個のサンプルをとったことと同じになる。

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によればタッチカーブに関する知識がなくても、また人手による曲成のための作業を行わずとし、演奏者のキー

タッチ特性に合致したタッチカーブが容易に得られ、演奏者が有しているイメージのキータッチで演奏が可能な電子楽器を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

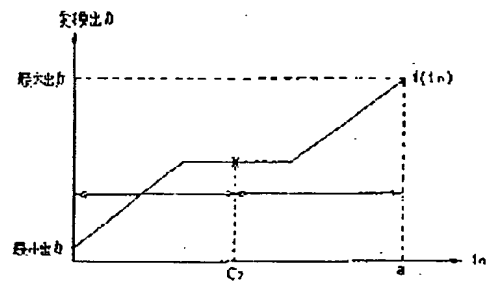
第1図は本発明の概念を説明するための図、

第2図は本発明の電子楽器の構成を示すブロック図、

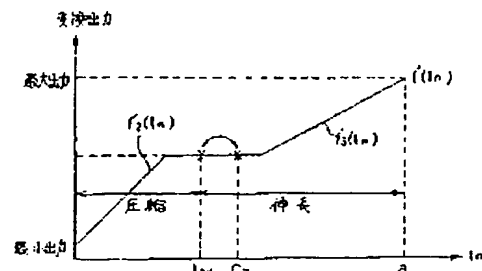
第3図乃至第7図本発明の動作を説明するためのフローチャート、

第8図は本発明の実施例の動作を説明するための図である。

1…操作パネル、2…鍵盤、3…タッチセンサ、4…入出力インタフェース、5…CPU（算出手段、変換手段、読出手段）、6…プログラムメモリ、7…ワーキングメモリ、8…タッチカーブメモリ（記憶手段）、9…音源部（楽器発生手段）、10…DAC、11…増幅器、12…サウンドシステム。



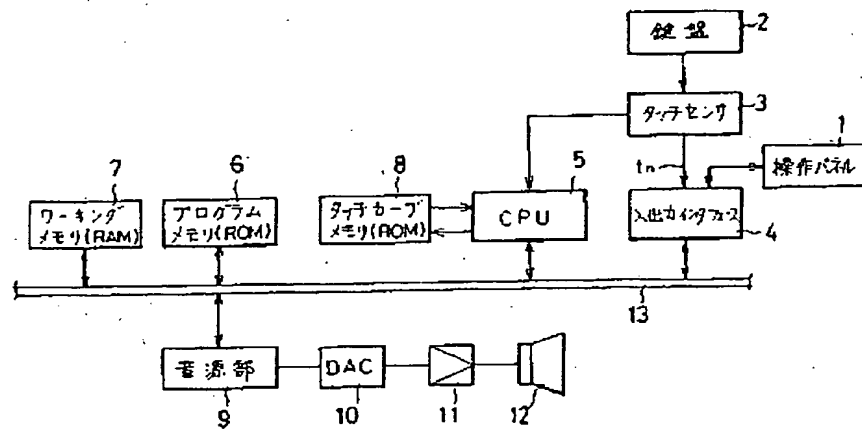
(a)



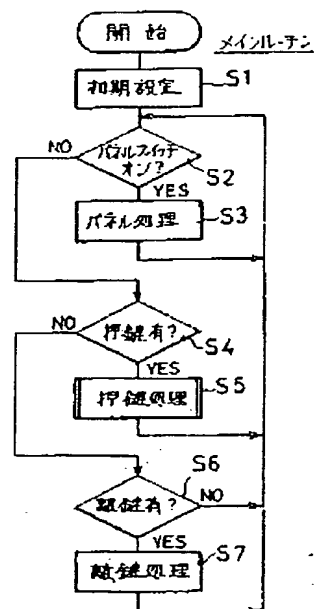
(b)

第1図

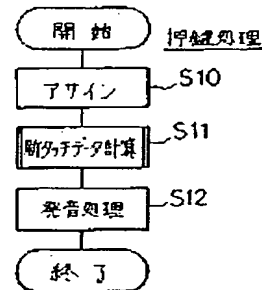
特開平 4-60590 (7)



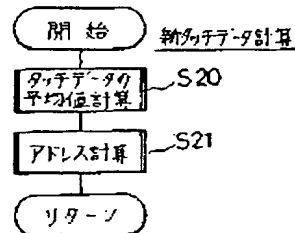
第 2 図



第 3 図

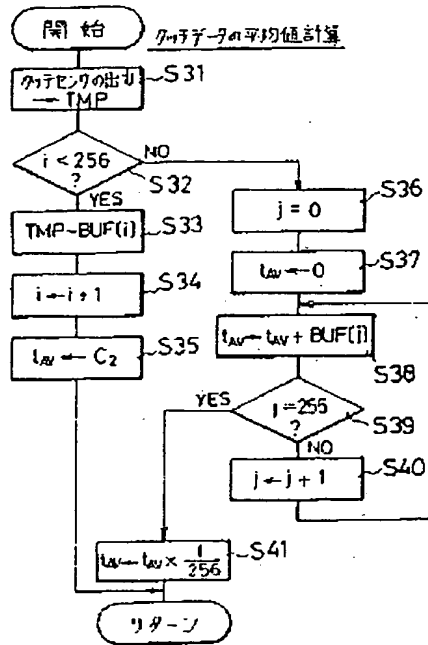


第 4 図

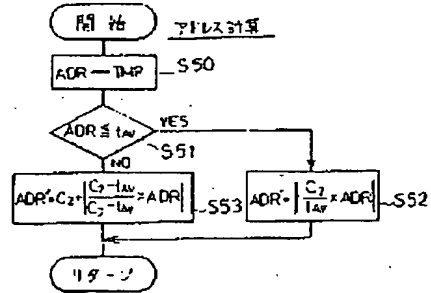


第 5 図

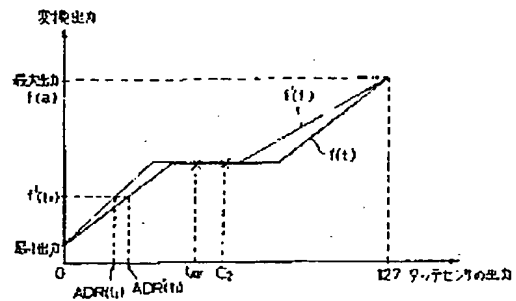
特開平 4-60590 (8)



第 6 図



第 7 図



第 8 図

手続補正書

平成 2 年 7 月 24 日

特許庁長官 植 松 敏 殿

1. 事件の表示

平成 2 年特許願第 170256 号

2. 発明の名称

電子楽器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 株式会社 河合楽器製作所

4. 代 理 人

住 所 〒105 東京都港区虎ノ門 2 丁目 6 番 7 号
和幸第 10 ビル 5 階

電 話 (03) 503-737

氏 名 (9266) 井理士 川 波

5. 補正命令の日付 な し (自 発)

6. 補正の対象

明 細 書

7. 補正の内容

明細書中、第 20 頁第 14 行目に「 $256 \times (n + 1)$ 」とあるを、「 $256 \times n$ 」と補正する。